



MIRA EHRLUND

Optimaalisen suihkun edellytykset










KONETEKNIIKAN TUTKINTO-OHJELMA
2021

Tekijä(t) Ehrlund, Mira	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä Elokuu 2021
	Sivumäärä 31	Julkaisun kieli Suomi
Julkaisun nimi Optimaalisen suihkun edellytykset		
Tutkinto-ohjelma Konetekniikan koulutusohjelma		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia suihkujen ominaisuuksia erilaisin suorituskyky-mittauksin ja näin selvittää hyvän suihkun edellytykset.</p> <p>Suihkujen ominaisuuksia tutkittiin erilaisilla suorituskykymittauksilla, joiden avulla saatiin tarkkaa kuvaa ja tietoa suihkuista. Työssä toteutettiin myös käyttäjäkokemus kysely, jonka avulla saatiin subjektiivista tietoa suihkujen ominaisuuksista. Käyttäjäkokemusten perusteella pystyttiin näkemään suihkuja eri näkökulmista.</p> <p>Opinnäytetyön tutkimustulosten on tarkoitus tulevaisuudessa tukea suunnittelijoita uusien suihkujen suunnittelussa.</p>		
<p><u>Asiasanat</u> Suorituskykymittaus, pisara, käyttökokemus, suutin</p>		

Author(s) Ehrlund, Mira	Type of Publication Bachelor's thesis	Date August 2021
	Number of pages 31	Language of publication: Finnish
Title of publication Requirements for an optimal shower		
Degree program Mechanical engineering		
Abstract The purpose of this thesis was to examine the properties of the showers with various performance measurements and consequently figure out the requirements for a good shower. The purpose of this thesis was to examine the properties of the showers with various performance measurements and consequently figure out the requirements for a good shower. With those performance measurements provide an accurate picture and information about the showers. The user experience was implemented in the work, which provided subjective information about the properties of the showers. Based on the user experience, it was possible to see the showers from different perspectives. In the future, the results of this thesis are there to support designers to design new showers.		
<u>Key words</u> Performance measurement, drop, user experience, nozzle		

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	6
2 ORAS GROUP	7
3 SUURNOPEUS KUVAUS.....	8
3.1 Kuvauksen toteutus	8
3.2 Pisanan koko	9
4 SUORITUSKYKYMITTAUKSET	12
4.1 AS 3662—2013” tikkataulu”-testi (spray spread test).....	12
4.1.1 Tikkataulutestin tulos.....	14
4.2 Vesisuihkun voimakkuus (EPA WaterSense® Specification).....	17
4.2.1 Voimamittaus tulos	18
4.3 Lämpötilamittaus antureilla	20
4.3.1 Lämpötilamittauksen tulokset.....	20
4.4 Svensk standard SS 820001:2010	24
4.5 Svensk standard SS 820001:2010 tulokset	24
5 MIELIPIDE- VERTAILU/ KÄYTTÄJÄKOKEMUKSIA	26
5.1 Käyttökokemus sadesuihkut.....	27
5.2 Käyttökokemuksia käsisuihkuista	28
6 EPÄVARMUUSTEKIJÄT	29
7 YHTEENVETO	31
LÄHTEET	

Tuotenimi	Suihkun mitta	Suuttimen mitta	Suuttimien lukumäärä	Kuva
Oras Esteta	360 mm	0.82 mm	160	
Oras Optima	257 mm	0.97 mm	172	
Oras Cubista	ø238 mm	1.22 mm	120	
Damixa Kudos Grande	ø100 mm	1.09 mm	53 +6 lisäsuihketinta + 15 pientä	
Grohe Tempesta 100	ø100 mm	0.84 mm	51	
Grohe Rainshower Icon 150	ø150 mm	0.90 mm	120	
Oras Fontana	ø90 mm	1.29 mm	6 +9 pientä	
Oras Hydractiva 3t	ø120 mm	0.95 mm	80 +4 lisäsuihketinta	
Oras Hydractiva Digital	ø120 mm	0.88 mm	96	

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön toimeksiantajana toimii Oras Group ja tarkoituksena on selvittää, mitkä tekijät vaikuttavat hyvän suihkun syntymiseen. Näitä tekijöitä lähdetään tutkimaan työssä käsiteltävillä suorituskykymittauksilla. Suorituskykymittauksilla pyritään tässä opinnäytetyössä selvittämään, mitkä tekijät vaikuttavat suihkujen ominaisuuksiin ja käyttökokemuksiin parantavasti ja mitkä taas heikentävästi.

Työssä käydään tarkasti vaihe vaiheelta läpi suorituskykymittausten menetelmät, miten ja miksi ne tehdään sekä niiden tulokset. Näiden tuloksien perusteella lähdetään kasaamaan mitattavissa olevia tekijöitä, jotka vaikuttavat reaali maailman kokemukseen suihkun ominaisuuksista. Osa menetelmistä on itse kehitettyjä ja osa pohjautuu standardeissa ja asetuksissa oleviin vaatimuksiin. Suorituskykymittausten lisäksi analysoidaan yksittäisen pisaran vaikutusta suihkun käyttökokemukseen. Analysointitavaksi valikoitui suurnopeuskuvaus, jonka avulla päästään tutkimaan pisaran muotoa ja ominaisuuksia.

Työssä suorituskykymittaukset suoritetaan testaamalla eri sade- ja käsisuihkuja. Vertailukohteina käytetään eri valmistajien käsisuihkuja: Damixa Kudos Grande, Grohe Tempesta 100, Grohe Rainshower Icon 150, Oras Fontana, Oras Hydractiva 3t ja Oras Hydractiva Digital sekä sadesuihkuista käytetään kolmea Oraksen omaa mallia: Oras Optima, Oras Cubista ja Oras Esteta.

2 ORAS GROUP

Oras Oy, nykyiseltä nimeltään Oras Group, on raumalaisen Erkki Paasikiven ja hänen vaimonsa Irja Paasikiven vuonna 1945 perustama vesihanoihin keskittyvä perheyrittäjä. Yrityksen rahoittajana toimi Irja Paasikiven isä Kosti Oras, jonka mukaan yritys myös nimettiin. Monien teollisten omistusten myötä vuonna 2004 perustettiin Oras Invest hallinnoimaan teollisia omistuksia. Vuonna 2013 Oras Invest osti saksalaisen hanavalmistaja Hansan, jonka omistuksen myötä perustettiin Oras Group. Oras Groupin perustamisen myötä, Oras on Euroopassa johtavia talotekniikan vesikalustetoimittajia yli 100 vuoden kokemuksella. Oras Groupin tavoitteena on tehdä veden käytöstä helppoa sekä ympäristöä säästävää. (Oras Invest www-sivut 2021.)

Oras Groupin pääkonttori sijaitsee Raumalla, kuin myös yksi kolmesta tehtaista. Muut kaksi tehdasta sijaitsevat Puolassa sekä Tšekissä. Oras Group työllistää tällä hetkellä ympäri Eurooppaa noin 1400 henkilöä. (Oras www-sivut, 2021)

3 SUURNOPEUS KUVAUS

Työhön valittiin suorituskykymittausten lisäksi mukaan suurnopeuskuvaus, sillä opinnäytetyössä haluttiin tutkia tarkemmin yksittäisiä pisaroita, eikä tämän toteuttaminen onnistunut tavallisella kameralla sen liian pitkän valotusajan takia. Ennen kuvausta ei tiedetty varmuudella, onnistuisiko kuvaus toiveiden mukaisesti ja olisiko siitä hyötyä opinnäytetyön tutkimuksissa.

Suurnopeuskuvaus on kuvaustekniikka, joka mahdollistaa liikkeiden visualisoinnin ja analysoinnin. Etenkin liikkeet, jotka ovat liian nopeita havaita ihmissilmin tai tavallisella kameralla. Kuvaus mahdollistaa monen yksittäisen kuvan kuvaamista lyhyessä ajassa, jolloin päästään tarkastelemaan yksityiskohtaisemmin valittua kohdetta. (Phantom highspeed www-sivut, 2021)

Kameraksi valikoitui Citius Imaginin kautta vuokrattu Phantom UHS v2640, joka on yksi markkinoiden suorituskykyisimmistä kameroista. Kameran kuvausnopeus on käytetyllä 2048 x 1920 resoluutiolla jopa 6600 FPS (Frames per second). (Citius imaging www-sivut, 2021.) Kamera mahdollistaa ominaisuuksillaan parhaimman mahdollisen työskentelyn pisaroiden kanssa ja niiden yksilöllisen tarkastelun. Kuvien perusteella on tarkoitus tutkia tarkemmin pisaroiden muotoa, kokoa ja niiden tapaa laskeutua suuttimista ulos. Kuvista voidaan myös yrittää tulkita kuinka erilaiset pisaran ominaisuudet, kuten muoto ja nopeus, vaikuttavat tuntumaan. Kuvaustaajuuden ja pisaroiden koon perusteella voidaan laskea myös niiden liike-energia.

3.1 Kuvauksen toteutus

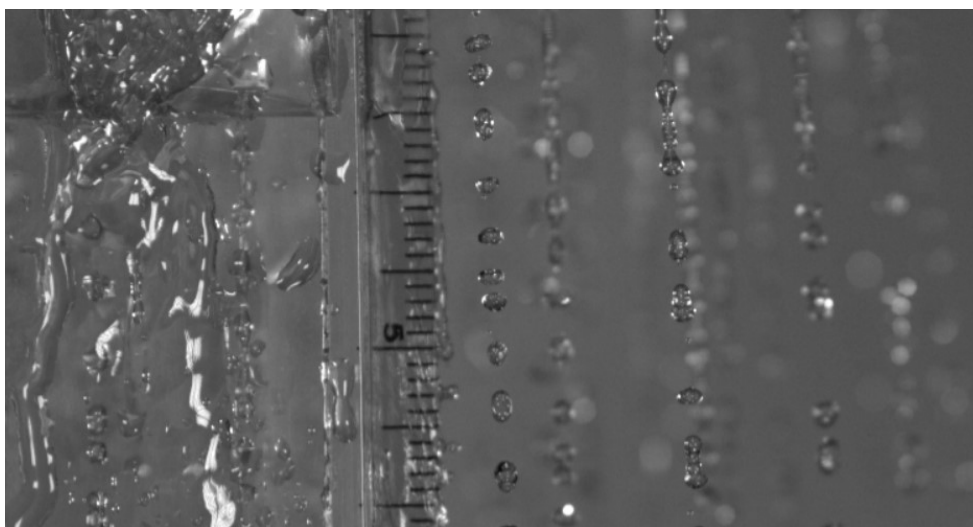
Kuvaus toteutettiin Oraksen testilaboratoriossa käyttäen apuna lisävalaistusta, apukäsiä ja -jalkoja, erilaisia kameran linssejä sekä monia pieniä apuvälineitä. Näiden avulla kuvauksesta saatiin tarkin mahdollinen lopputulos. Kuvauksessa käytettiin skaalana mittaviivoitinta, josta saatiin suoraan luettua pisaran koko. Kuvauksissa oli ensimmäisenä päivänä mukana ohjeistamassa ja apuna Citius imaging työntekijä. Suihkuja

lähdettiin kuvaamaan suihkupää kerrallaan ennalta määriteltyjen korkeus etäisyyksien mukaan. Ensin kuvaus tapahtui ylätasolla eli suoraan suuttimien ulostulolta mittaviivoittimen alareunalle asti. Seuraavaksi kuvattiin samalla periaatteella, mutta kuvaus tapahtui 60 cm päässä suuttimista. Näillä menetelmillä pystyttiin tutkimaan pisaran muutoksia matkan aikana.

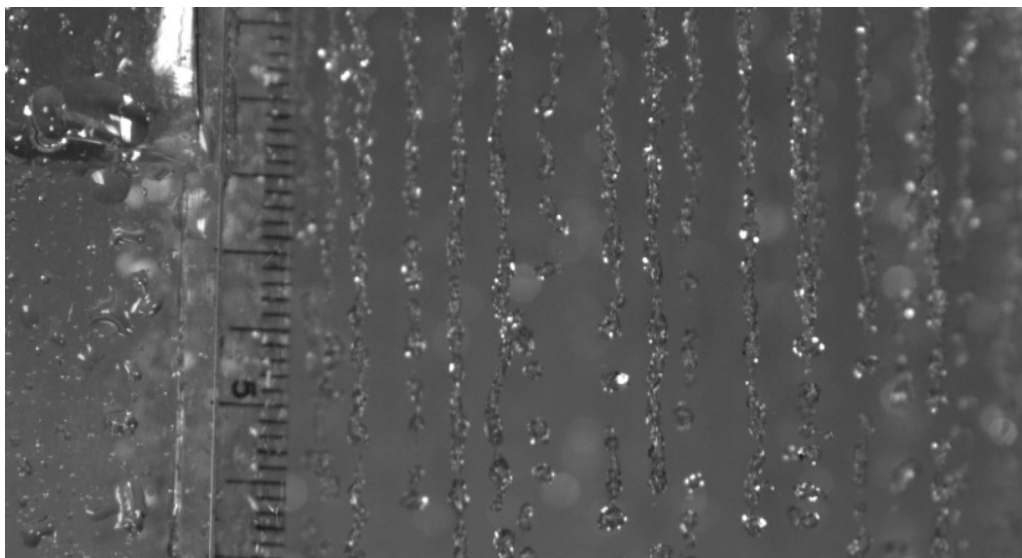
3.2 Pisan koko

Pisaran koosta ja muodosta voidaan tehdä tarkkoja havaintoja suurnopeuskameraa hyödyntämällä. Näitä havaintoja voidaan myöhemmin verrata suihkun tuntumaan iholla. Pisaroiden muodosta, koosta ja tasaisuudesta kuvatut havainnot näyttävätkin tukevan hyvin iholla saavutettavaa kokemusta.

Kuvauksissa huomattiin ensimmäisten suihkujen kohdalla, miten suuri vaikutus pisaroiden laskeutumisella suuttimesta on suihkun tuntumaan. Esimerkiksi suihkuissa, joissa pisara muotoutui heti suuttimesta tullessaan symmetriseksi, tuntui voimakkuus heikolta ja pisara pehmeältä. Vastaavasti suihkuissa, joissa pisarat olivat pidempään yhtenä linjana, tuntuma oli huomattavasti voimakkaampi. Esimerkkinä näistä havainnoista voidaan pitää suorituskykymittausten voimakkuuksien perusteella ääripääsuihkuja Grohe Tempesta 100 ja Oras Fontana. Kuvissa 1 ja 2 nähdään esimerkit näiden suihkujen suurnopeuskuvausten ylätason tuloksista ja niiden pisaroiden muodostumisesta.



Kuva 1, Grohe Tempesta 100 ylätason kuvaus (Ehrlund Mira, 2021)

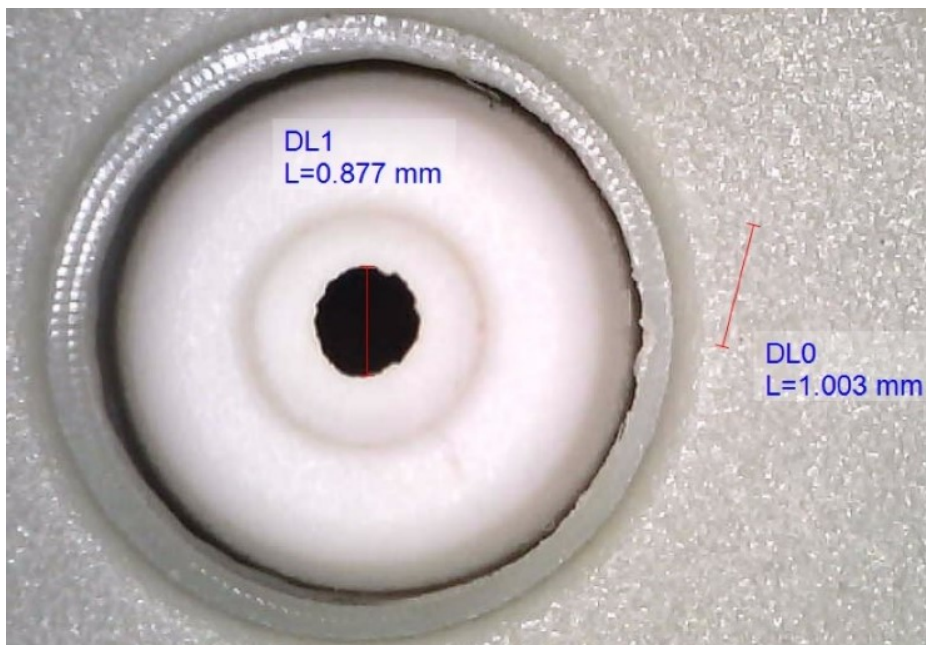


Kuva 2, Oras Fontana ylätason kuvaus (Ehrlund Mira, 2021)

Grohe Tempesta 100:n kohdalla veden virtauksen voimakkuus tuntui heikolta ja pisarat pehmeiltä. Kun suurnopeuskuvauksen tuloksia lähdettiin tarkastelemaan, huomattiin pisaroiden olevan pieniä noin 1–1,5 mm kokoisia ja muodoltaan pyöreähköjä jo noin senttimetrin päässä suuttimen suulta. Yhden suuttimen pisarat kulkivat ensimmäisen viiden sekunnin aikana noin millimetrin päässä toisistaan ja 60 cm kohdalla pisaroiden välinen etäisyys oli kasvanut yli kymmenkertaiseksi. Oras Fontanan kohdalla pisaroiden kokoja oli vaikea määrittää, sillä pisarat kiinnittyivät toinen toisiinsa heti suuttimesta ulos laskeutuessaan. Vielä ensimmäisen viiden senttimetrin kohdalla pisarat olivat edelleen yhtä vesivanaa. Pisaroiden etäisyydet vaihtelivat 60 cm kohdalla 5–22 mm skaalalla ja pisaroiden kulkusuunnat olivat epämääräiset. Pisaroiden koot olivat noin 2,5 mm kokoisia.

Kuvauksen tuloksista voidaan päätellä, että mitä tiheämmin ja pidemmän matkan pisarat laskeutuvat suuttimesta janaana ulos, sitä suurempi pisaroiden yhteismassa on ja tämän myötä myös pisaroiden voimakkuuskin on suurempi. Yksittäisen pisaran koon ollessa $>1,5$ mm oli sen kosketus ihoon terävämpää, kun taas pisara, jonka koko oli $<1,5$ mm, tuntuma oli pehmeämpi. Pisanan muodolla huomattiin olevan myös vaikutusta tuntumaan. Mitä pyöreämpi pisara oli, sitä pehmeämpi kosketus oli iholle, kun taas epäsymmetristen pisaroiden kohdalla kosketus tuntui kovalta.

Suuttimia tutkittiin erikseen mikroskooppikameralla, jonka avulla päästiin mittaamaan suuttimien kokoa. Kameran kuvasta pystyttiin myös tutkimaan suuttimen rajojen muotoja. Suihkujen päitä tarkemmin tutkiessa huomattiin, niiden suuttimien muotojen ja kokojen olevan erilaisia. Testatuissa suihkuissa suuttimien koot vaihtelivat noin 0,84–1,30 mm välillä. Voidaan siis päätellä näillä mitoilla olevan vaikutusta suihkujen voimakkuuksiin. Kuvassa 3 on nähtävissä yhden testisuihkun, Oras Hydractiva Digitalin suuttimen mitat sekä suuttimen muodot. Suuttimien mittojen ihanteellinen mitta tulisi testausten sekä saatujen mittojen perusteella olla 0,90–1,20 mm kokoisia. Suuttimen muodoilla ja niiden epätarkkuuksilla ei oleteta olevan suurta merkitystä pisaran muodon syntymiseen, voimakkuuteen eikä tuntumaan.



Kuva 3, Oras hydractiva digitalin suutin ja suuttimen mitta (Ehrlund Mira, 2021)

4 SUORITUSKYKYMITTAUKSET

Suorituskykymittauksella tarkoitetaan testattavan asian kykyä päästä läpi sille asetetuista testeistä ja tavoitteista. Tämän työn kohdalla suorituskykymittaukset liittyvät suihkun ominaisuuksiin kuten pisarakokoon ja veden lämpötilaan, sekä niiden korrelaatioon hyvästä suihkukokemuksesta puhuttaessa. Suorituskykymittauksia apuna käyttäen voidaan myös selvittää tapoja, joilla mahdollistetaan muiden ominaisuuksien tehostaminen.

Mittauksia toteutettiin standardien ja asetusten mukaisilla testeillä. Osalle mittauksista ei oltu entuudestaan määritelty standardia tai muuta vaatimusta. Ne kehitettiin pohtimalla, kuinka suihkukokemusta ja sen eri komponentteja saataisiin mitattua ja vertailtua eri suihkujen kesken. Standardien mukaisten testien avulla saatiin selvitettyä kuinka jo olemassa olevat menetelmät soveltuvat suihkutuntuman arviointiin, ja toisaalta kuinka hyvin nykyiset tuotteet läpäisevät standardeissa olevat vaatimukset.

4.1 AS 3662—2013” tikkataulu”-testi (spray spread test)

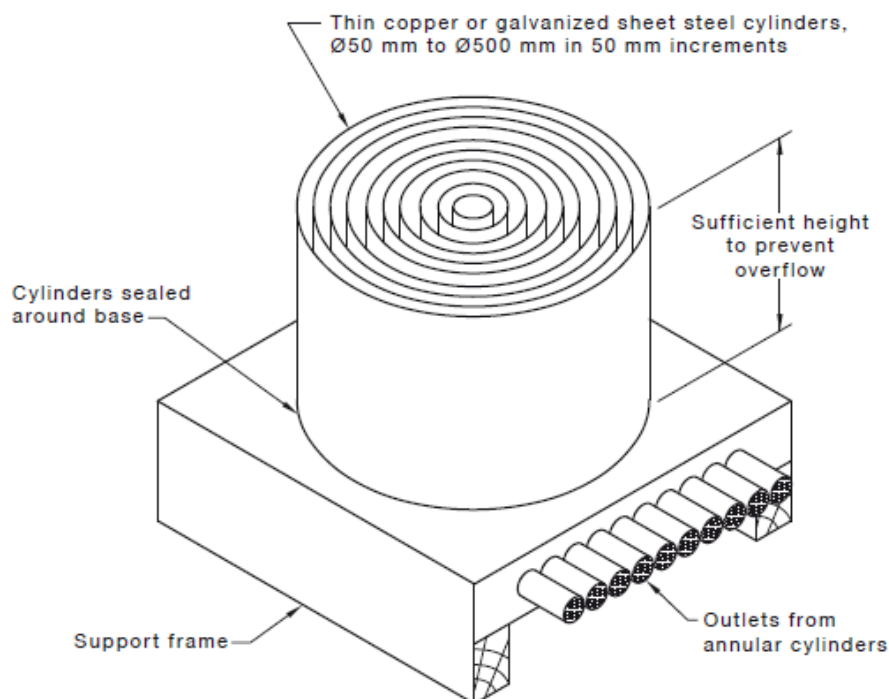
Standardissa AS 3662-2013 on määritelty jokaiselle suihkukeilalle (eli suihkusta ulos lentävän vesisuihkun leveydelle) rajoja, jotka tulee ottaa huomioon suihkua suunniteltaessa. Tikkataulutestin avulla selvitetään suihkukohtaisesti, onko suihkukeila standardin vaatimusten mukainen.

Tikkataulutestissä on tarkoituksena selvittää osuvatko suihkukeilojen leveys ja suhteellinen tiheys standardissa määritettyjen vaatimusten mukaisten rajojen sisään. Testilaitteisto pitää sisällään suihkun lisäksi rengasmaisen mittariston, joka muistuttaa tikkataulua lieriön muodossa. Tikkataulu mahdollistaa sen, että lieriöön saadaan haluttu määrä erillisiä sylintereitä, joihin vesi kerääntyy. Lisäksi testialustasta on tarkoitus lähteä jokaisesta sylinteristä erillinen suljettava poistoputki vedelle. Testausalusta vaadittujen mittojen kanssa kuvattuna kuvassa 4. Testin järjestelyissä kerrotaan tarkat

etäisyydet sekä painemäärät. Näiden kanssa tulee olla tarkkana, sillä ne vaikuttavat merkittävästi testituloksiin. (Australian standard AS 3662-2013, A1)

Testin menettelytavan tulee seurata seuraavia ohjeita:

- käytetään 250 kPa eli 2,5 bar painetta
- tikkataulun ja suihkun korkeusero on 400 ± 5 mm
- suihkun keskikohta osoittaa suoraan kohti tikkataulun keskiötä

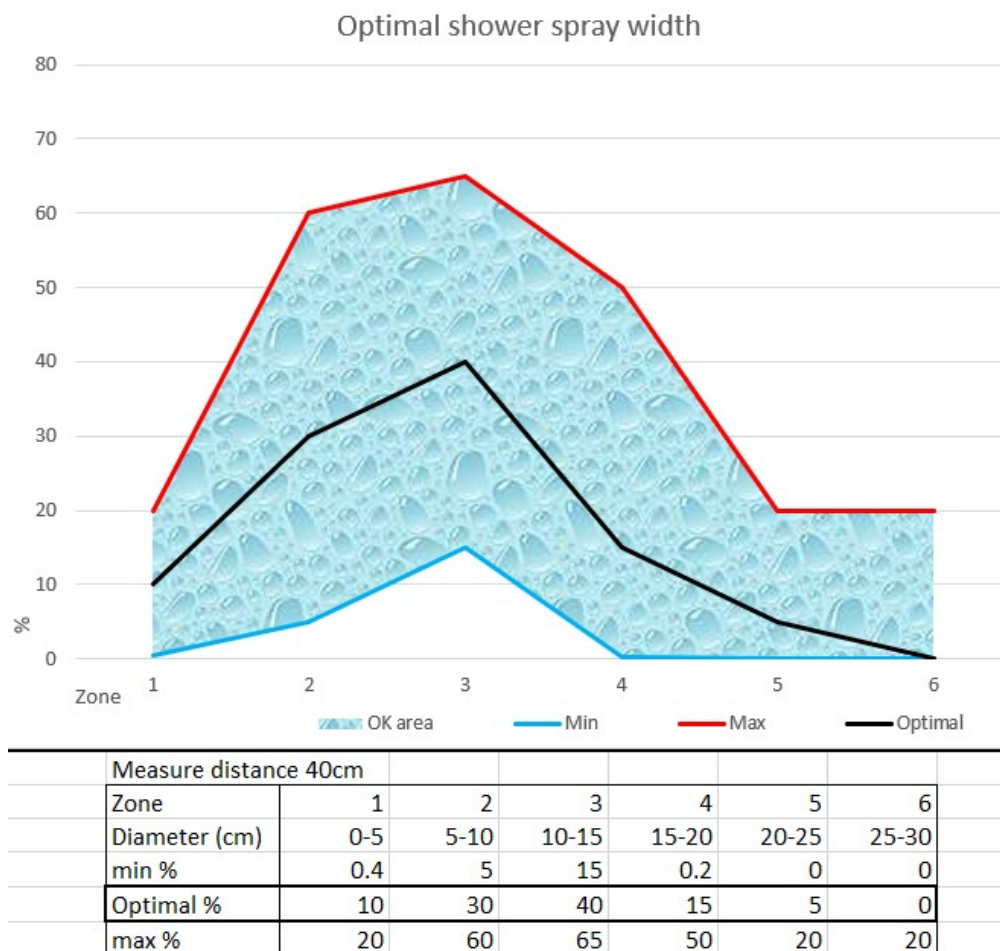


Kuva 4, Standardin mukaisen tikkataulu- testin testausalusta (Australian standard AS 3662-2013)

Tikkataulutesti on onnistunut, kun ensimmäinen sylinteri on täytynyt vedellä. Tämän jälkeen vedentulo tulee katkaista mahdollisimman nopeasti esimerkiksi tikkataulun kokonaan peittävällä levyllä. Näin vältetään ylitäytyneen sylinterin aiheuttama veden valuminen viereiseen sylinteriin. Sen jälkeen voidaan aloittaa veden määrän mittaus jokaisesta sylinteristä erikseen. Tulokset luetaan 5 millimetrin tarkkuudella. Tulokset lisätään excel taulukkoon, johon on laitettu vaatimuksen mukaiset arvot veden suhteelliselle määrälle. Näin saadaan tulos, joka määrittää onko suihku vaatimusten mukainen.

4.1.1 Tikkataulutestin tulos

Tikkataulutestin jokaisella sylinterillä on standardissa määritelty minimi- ja maksimi arvo. Näihin vertaamalla saatiin luotua kuvaaja, jolla verrattiin testattavan suihkun testituloksia muihin suihkuihin sekä optimaaliseen suihkuun. Kuvassa 5 esitettyä optimaalinen testitulos, jota käytetään vertailuarvona suihkuja arvioitaessa. Optimaalinen testitulos on saatu laskettua standardissa olevien minimin ja maksimin puoliväli kolmen ensimmäisen sylinterin kohdalla. Sylintereissä 4–6 olevat optimiarvot lisättiin silmämääräisesti paikoille niin, että sylinterien yhteenlasketuksi vesimääräksi saatiin 100 %. Kuvassa zone 1 tarkoittaa tikkataulun keskimmäistä rengasta ja sen leveys on 0–5 cm. Muut zonet toistavat samaa kaavaa.



Kuva 5, Optimaalinen testitulos (Ehrlund Mira, 2021)

Ensimmäiseksi käydään läpi käsisuihkujen testitulokset, joiden tulokset ovat selkeimmin tulkittavissa. Jokaisen käsisuihkun kohdalla pysyttiin ongelmitta annettujen

standardirajojen sisäpuolella, eikä testauksissa ollut havaittavissa suuria suihkujen välisiä eroja. Joidenkin käsisuihkujen kohdilla sylintereiden vesimäärät jäivät lähelle minimirajaa. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että suihkukeila ei ole tarpeeksi leveä.

Sadesuihkujen kohdalla oli suuria eroja saaduissa suihkukeilan jakauman tuloksissa. Ainoastaan Cubista pystyi täyttämään vaaditut kriteerit ja rajat, kun taas Optima ja Esteta molemmat osoittautuivat muodoiltaan liian leveiksi tai niiden suuttimien suuntaukset osoittavat liian reunoilla. Optiman kohdalla ylitys tapahtui keilassa numeron viisi, jonka tulos oli 1600 ml. Sallittu prosentuaalinen luku keilalle oli 20, joten ylitystä tapahtui ainoastaan 1 %. Jos tulokset olisivat muuttuneet keiloilla kolme ja neljä taulukon mukaisesti, olisi tulos muuttunut sallittuun lukuun 20. (Kuva 6.)

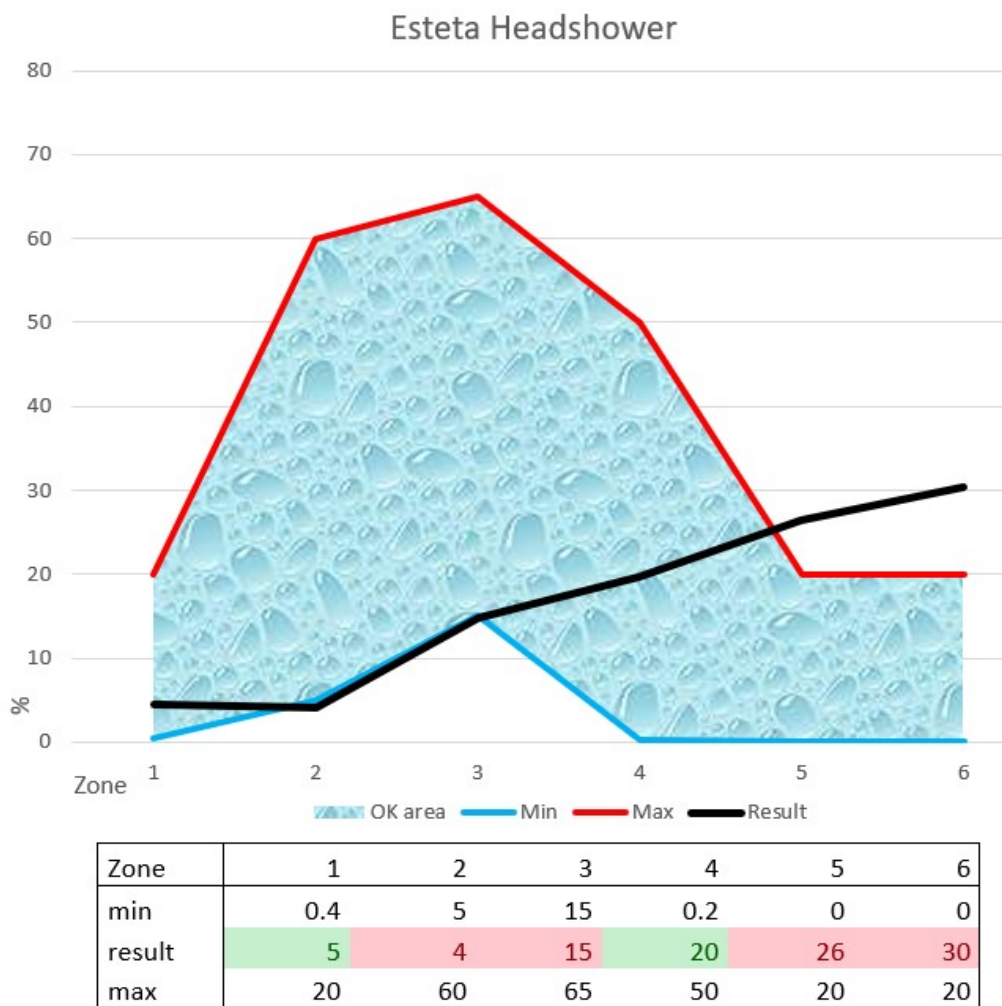
Zone	ml	%
1	300	4
2	1350	17
3	1825	24
4	2250	29
5	1600	21
6	400	5
Total	7725	100

Zone	ml	%
1	300	4
2	1350	17
3	2000	25
4	2400	30
5	1600	20
6	400	5
Total	8050	100

Kuva 6, Optiman alkuperäinen ja optimaalinen testitulos (Ehrlund Mira, 2021)

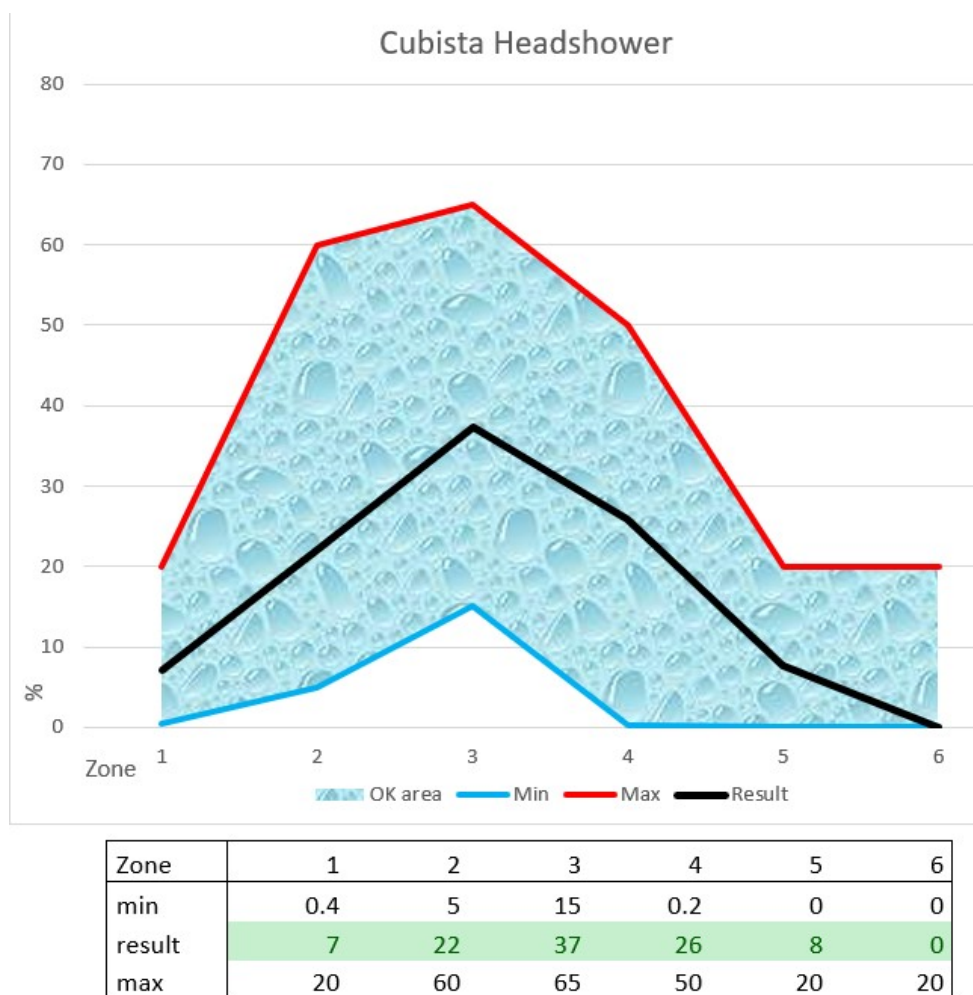
Estetan sadesuihkun kohdalla tilanne oli huomattavasti huonompi, sillä ylityksiä ja alituksia tapahtui enemmän kuin vain yhdessä keilan osassa. (Kuva 7.) Veden määrä keiloilla numeroilla kaksi ja kolme oli alhaista ja vaadittuja minimi rajoja ei saavutettu. Kun taas keilojen viisi ja kuusi kohdalla ylitykset olivat melkein kaksi kertaa suurempia, kuin annetut maksimi rajat. Tästä voidaan päätellä, että suuttimet ovat joko osoitettu suuntaamaan liian reunoille tai Estetan suihkupään leveys on liian suuri. Tällöin suihkun tehoa ei pystytä ulosmittaamaan kokonaisuudessaan, jolloin saattaa esiintyä heittelyä veden kulutuksessa ja vaikuttaa suihkun voimakkuuteen sekä huonontaa käyttäjäkokemusta.

Suihkujen suuttimien suuntauksella näyttääkin olevan ratkaiseva merkitys siihen minimäläiseksi suihkun keila muodostuu. Suihkupään leveys ja sen halkaisija ovat toissijaisia.



Kuva 7, tikkataulutulos Esteta (Ehrlund Mira, 2021)

Cubistan kohdalla tuloksissa päästiin todella lähelle optimaalisia arvoja. Veden jakautuminen tapahtui tasaisesti jokaiselle keilalle ja veden määrä oli suurimmillaan keilan keskiosassa keilalla numero 3. (Kuva 8.) Aikaisemmista tuloksista ja Cubistan tuloksista pystytään huomaamaan, miten tärkeää on, että suurin veden kertyminen tapahtuu keilalla 3 ja tämän jälkeen veden kertyminen pienenee ulkoreunoja kohti. Tämä tapa mahdollistaa optimiarvojen helpomman saavuttamisen.



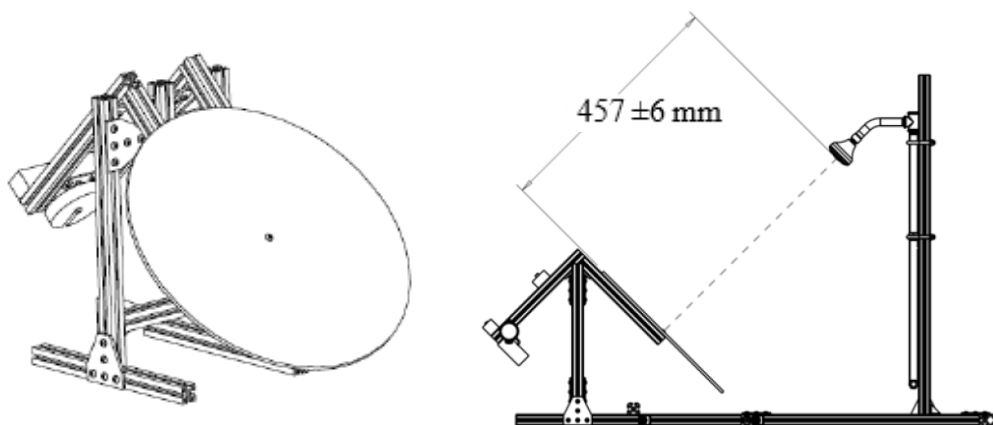
Kuva 8, Tikkataulutulos Cubista (Ehrlund Mira, 2021)

4.2 Vesisuihkun voimakkuus (EPA WaterSense® Specification)

Vesisuihkun voimakkuus on EPA:n asetusten mukainen testausmenetelmä, jolla selvitetään suihkun virtauksen voimakkuutta. Testin parametreja on hieman muutettu alkuperäisistä asetuksista, Oraksen omien vaatimusten mukaisiksi sadesuihkujen kohdalla.

Testaus alustana käytetään polykarbonaatista tehtyä pyöreätä levyä, joka kiinnitetään keinumekanismilla varustettuun telineeseen. Levyn taakse sijoitetaan Mecmesin BFG 50 voimamittari, jonka kanssa saadaan mitattua suihkun aiheuttama reaaliaikainen voima. Voimamittari kalibroidaan ennen mittauksen aloittamista niin että se näyttää nollaa suihkun ollessa pois päältä. Testausalusta asetetaan kokonsa ja muotonsa vuoksi

testaustilan lattialle, niin että tämän levyn pinta ja suihkupään suutinpinta ovat samassa linjassa keskenään, sekä levyn ja suihkupään keskikohdat ovat toisistansa 457 ± 6 mm etäisyydellä. (Kuva 9.) Veden lämpötila tulee olla $38 \pm 6^\circ\text{C}$ ja paine pysyy koko testauksen ajan samana 140 kPa eli 1,4 bar. Tämän jälkeen testi voidaan aloittaa. (EPA Water Sense® Specification 2013, 15)



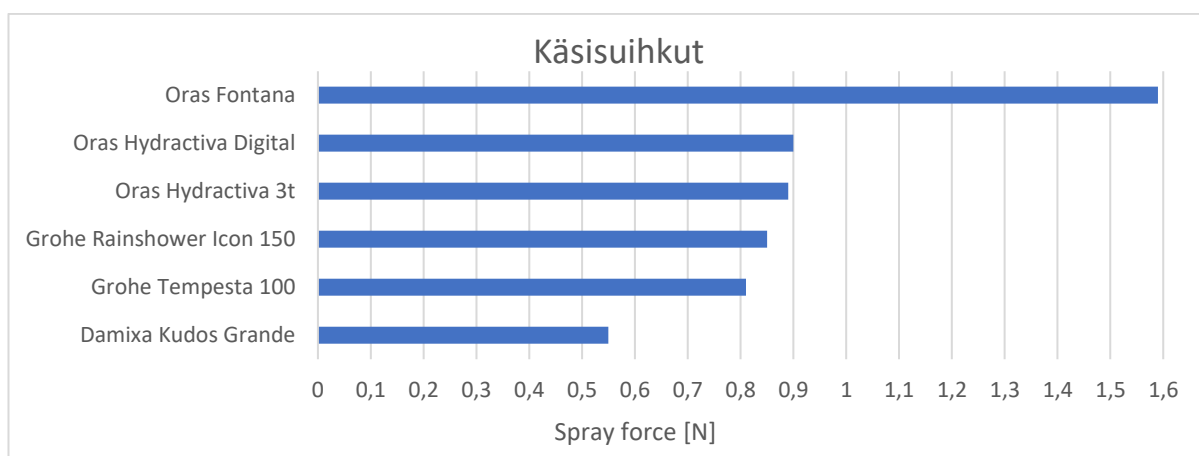
Kuva 9, Testialusta ja suihkun etäisyys alustasta. (EPA WaterSense® Specification, 2013)

Sadesuihkujen kanssa testausta joudutaan soveltamaan, sillä asetuskulmat sekä testausalusta eivät sovellu tähän tarkoitukseen. Tätä varten voimaa mitataan keittiövaan avulla ja muutetaan tulos grammoista Newtoniksi, jotta tulokset saadaan vertailukelpoisiksi käsisuihkujen kanssa. Keittiövaaka suojataan veden aiheuttamilta vaurioilta suojapussilla. Sadesuihku asetetaan keittiönvaa’an yläpuolelle 457 ± 6 mm etäisyydelle. Veden lämpötila ja paine pysyvät samana, kuin käsisuihkujen kanssa.

4.2.1 Voimamittaus tulos

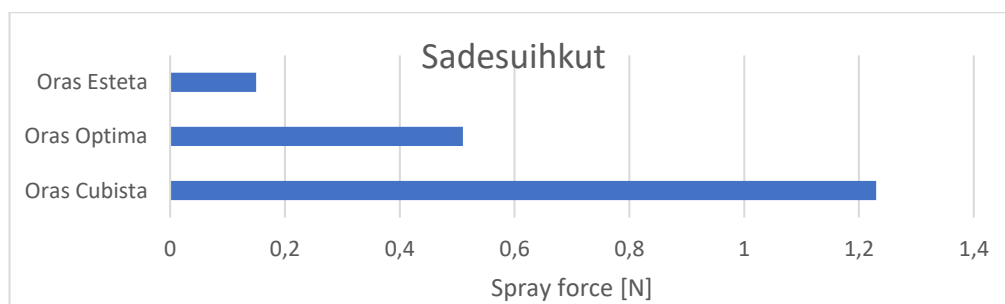
Voimamittauksen tuloksissa oli kaikkien suihkujen välillä pienimmän ja suurimman voiman välillä heittoa noin 1 N verran. Tässä tapauksessa ero tuloksissa oli todella suuri, sillä muut suihkut antoivat tasaisemmat tulokset toisiinsa nähden. Jokaisen suihkun tulokset ovat nähtävissä kaaviosta voimakkaimmista heikoimpaan. (Kuva 10.) Näihin tuloksiin verraten Damixa Kudos Granden tulos 0,55 N ja Oras Fontanan tulos 1,59 N erosi kaikkien suihkujen keskiarvosta 0,93 N melko paljon. Testaustilanteessa joidenkin suihkujen kohdalla tuntui, että voimakkuus olisi silmämääräisesti joko

heikompaa tai voimakkaampaa mitä mittarin näyttämä tulos oli. Voidaan päätellä, että tähän aistiin vaikutti silmin nähtävien pisaroiden koot. Sillä mitä suurempi pisaran koko oli, sitä voimakkaammalta virtaus vaikutti. Ja kun taas oli kyse kooltaan pienemmästä pisarasta, sitä heikommalta virtaus näytti. Tämän lisäksi mitä keskemälle suuttimet osoittivat, sitä voimakkaampi massa osui testauslevyn pintaan. Tämän perusteella voidaan todeta, että suuttimien suuntauksella on mahdollista vaikuttaa voimakkuuteen.



Kuva 10, Käsisiuhkujen voimamittausten tulokset (Ehrund Mira, 2021)

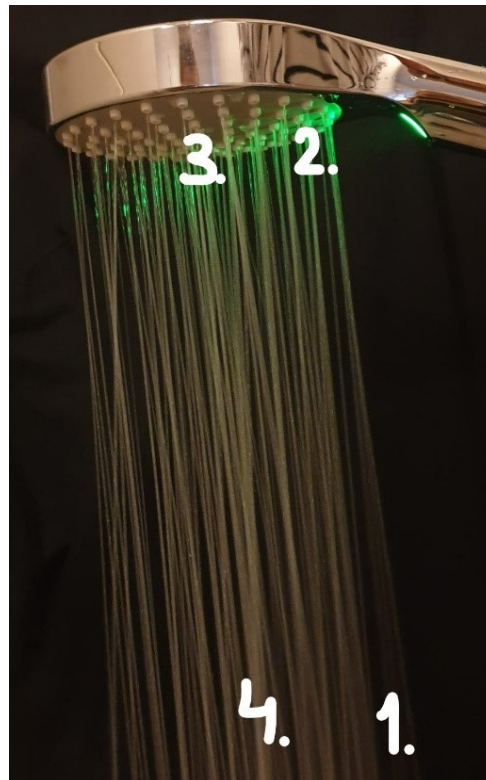
Sadesuihkujen kohdalla voimamittausten tuloksissa oli suurempia eroja, kuin käsisuihkujen kohdalla. (Kuva 11.) Tuloksiin vaikuttivat voimakkaasti suihkujen eri muodot ja koot, sekä suuttimien asetus suunnat. Tuloksista voidaan nähdä, miten epätasaisesti suihkukeila osui vaa'an pintaan Optiman sekä Estetan kohdalla. Näiden suihkujen tulokset olivat heikompia, kuin heikoimman tuloksen antanut käsisuihku. Tämä tulos tukee osion 4.1.1 tulosta siitä, että suihkut ovat joko liian leveitä tai niiden suuttimet osoittavat liian reunoille.



Kuva 11, Sadesuihkujen voimamittausten tulokset (Ehrlund Mira, 2021)

4.3 Lämpötilamittaus antureilla

Lämpötilamittaus toteutettiin lämpöantureiden avulla, testaamalla veden lämpötilaa eri vyöhykkeillä. Testauksen tarkoituksena on selvittää vaikuttaako suihkun koko, muoto tai jokin muu tekijä veden lämpötilaan, sekä muuttuuko veden lämpötila eri vyöhykkeillä. Vyöhykkeillä tarkoitetaan tässä tapauksessa suihkukeilan sisälle sijoitettavia mittauspisteitä. Nämä mittauspisteet sijaitsevat suihkukeilan ylä- ja alatasojen reuna- ja keskitasolla. Nämä mittauspisteet merkittynä kuvaan 12 mittausjärjestyksen mukaisesti numeroinnilla 1–4. Lämpötila-anturit kalibroitiin enne testiä asettamalla ne 38 asteiseen veteen 10 sekunnin ajaksi. Kaikki anturit näyttivät samaa tulosta koko tuon ajan.

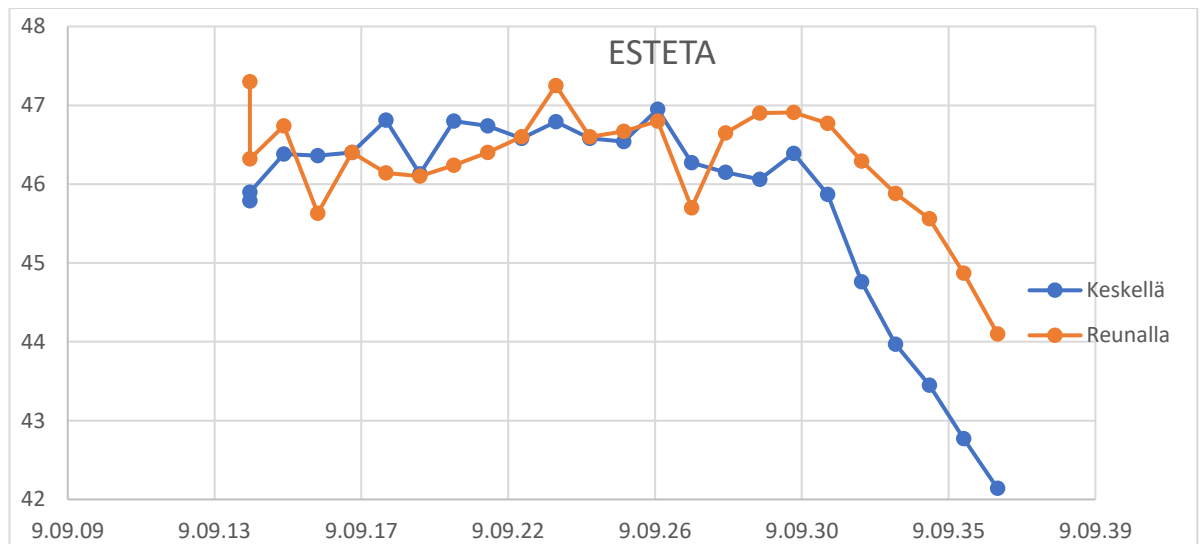


Kuva 12, Lämpötilamittauksen mittauspisteet (Ehrlund Mira, 2021)

4.3.1 Lämpötilamittauksen tulokset

Lämpötilamittaus oli ongelmallista testata sekä järkevien tuloksien saanti oli vaikeaa, sillä vesi ei laskeutunut suuttimista suoralla linjalla, sekä ilman ja veden sekoittuvuus ja epätasainen virtaus aiheuttivat epävarmuutta. Tämän seurauksena pisarat osuivat

antureihin vain satunnaisesti. Ensimmäiset testaukset suoritettiin niin, että anturit olivat kiinnitettyinä koesauvan päässä olevaan reikään. Koesauvan reiällä ei ollut muuta merkitystä tässä vaiheessa testauksen kanssa muuta kuin se, että anturin kanssa saatiin testattua lämpötilaa ilman ylimääräistä kosketuspintaa. Monen testauksen jälkeen tulokset olivat sekavia ja epätarkkoja, eikä näiden tulosten kanssa päästy etenemään mihinkään. (Kuva 13.)

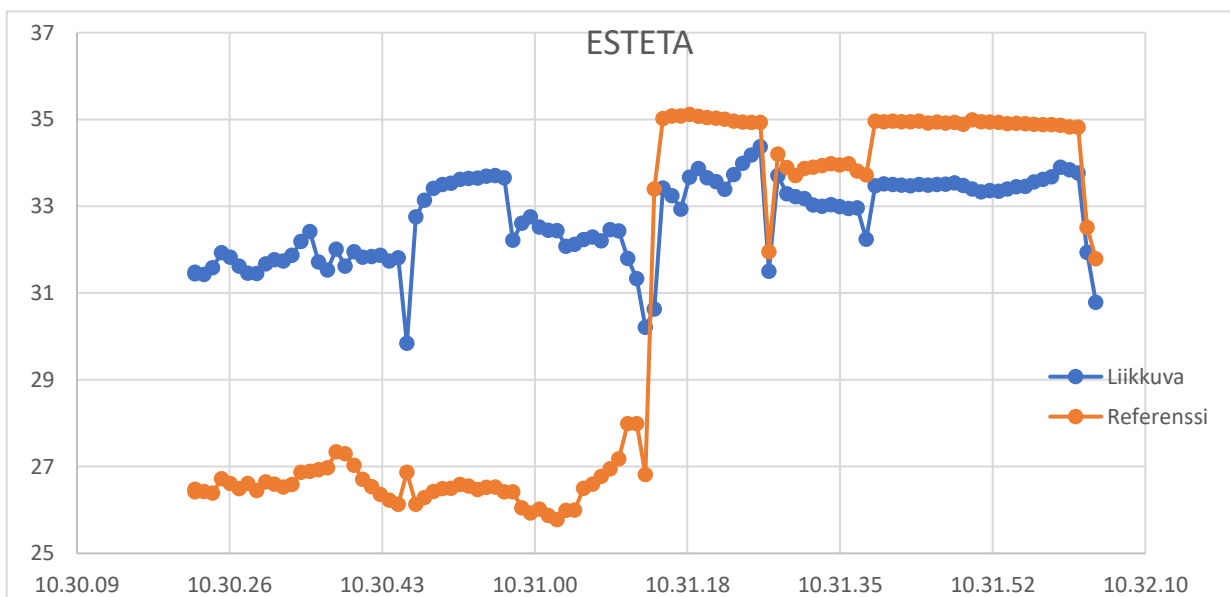


Kuva 13, Estetan mittaustulokset ennen korjauksia (Ehrlund Mira, 2021)

Sekavien mittaustulosten jälkeen mittaamenetelmää yritettiin parantaa niin että tuloksissa näkyvä lämpötilan heilunta vähenisi ja tulosten luotettavuus paranisi. Lopulta uudeksi mittaustavaksi valikoitui anturin sijoittaminen pienen kupin sisään. Anturi pysyy näin sijoitettuna veden alla. Suihkusta tuleva vesi pääsee täyttämään kupin uudella vedellä ja vanha vesi poistuu kupin pohjalla olevan pienen reiän kautta. Kupiksi valikoitui Oraksen hattumutteri, joka oli kooltaan ja syvyydeltään sopiva testaukseen. Reiällisiä hattumuttereita tehtiin kaksin kappalein, jotta saatiin samanaikaisesti mitattua referenssilämpötila ja testattava lämpötila. Referenssilämpötila mitattiin yhdestä ja samasta pisteestä koko mittauksen ajan, kun taas testattava lämpötila mitattiin vyöhykkeiden välillä liikkumalla. Lämpötila pidettiin koko testauksen ajan samana.

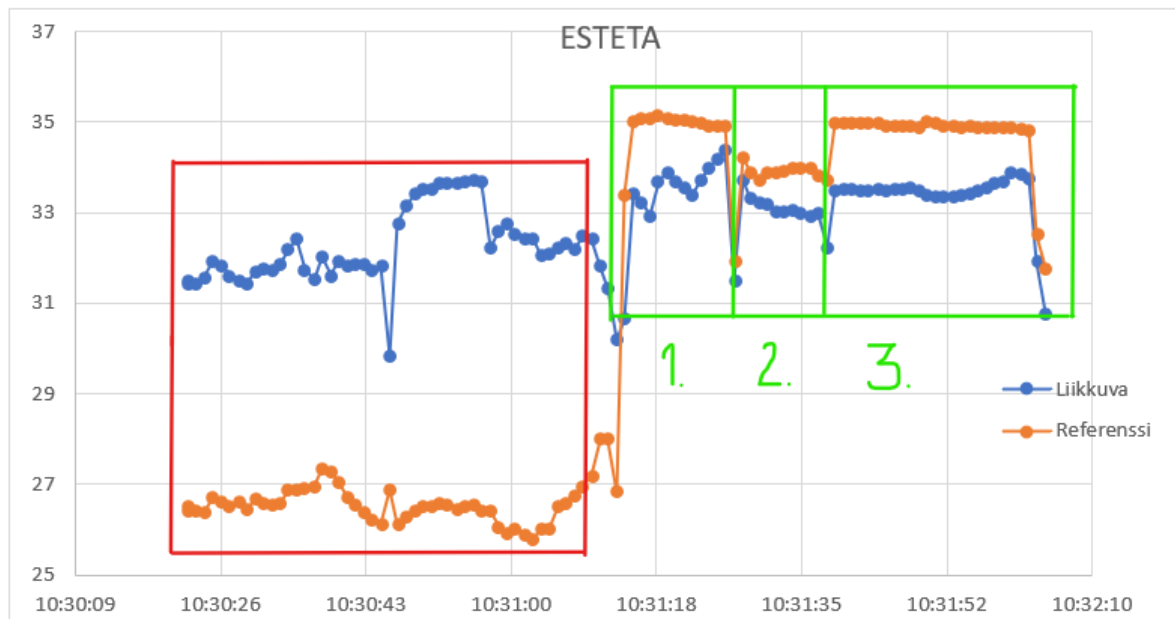
Ensimmäinen testaus uudella tavalla aloitettiin sijoittamalla referenssianturi keskelle joka suunnasta katsottuna suihkukeilaa apukäden avulla. Seuraavaksi asetettiin lämpötila halutun lämpöiseksi ja tämän jälkeen testaus oli valmis alkamaan. Testaus itsessään oli helppoa, mutta tuloksissa oli edelleen epävarmuutta, eikä tulosta voitu lukea

tarkkaan. Syntyi ajatus siitä, että vaikuttavatko anturit toistensa tuloksiin ollessaan näin lähellä toisiaan. Ajatuksen vahvistaminen ja tarkemman tuloksen saaminen vaati edelleen uutta ratkaisua. Onneksi tässä vaiheessa muutoksen ei tarvinnut olla suuri ja uuden idean keksimiseen ei kulunut paljoa aikaakaan. Seuraavassa testauksessa referenssianturi siirrettiin suihkunkeilan alta pois ja sijoitettiin mitta-astiaan, joka täytettiin vedellä juuri ennen testauksen aloitusta. Testaus eteni tästä eteenpäin täysin samalla kaavalla kuin edellinen testaus. Tuloksia tarkasteltaessa huomattiin heti parantuneet ja selkeästi luettavat tulokset, joista alkoi saamaan järkevaksi tulkittavaa informaatiota. Tuloksen tulkintaa selkeyttämään piirrettiin excel kuvaaja. Kuvaajaan sisällytettiin molemmat mittaustavat. (Kuva 14.) Tapa, jossa hattumutteri sijoitettiin suihkukeilan alle sekä tapa, jossa se sijoitettiin vesikippoon. Syynä tähän ratkaisuun oli, että näin nähdään mittausten välisiä eroja ja pystytään vertailemaan tuloksia keskenään.



KUVA 14, Estetan tulosten lämpötilakuvaaja (Ehrlund Mira, 2021)

Kuvaajasta voidaan havaita lämpötilan muuttuvan jo hieman pisaran laskeutuessa ulos suuttimesta. Tämä muutos on näkyvässä 10:31:16 kohdalla. Kuvaajassa näkyvät isot hyppäykset johtuivat lämpötila anturin paikkojen muutoksesta. Pienempi värinä mittauskäyrissä aiheutuu todennäköisesti vesipisaroiden epätasaisesta kosketuksesta mitta-anturin päähän.



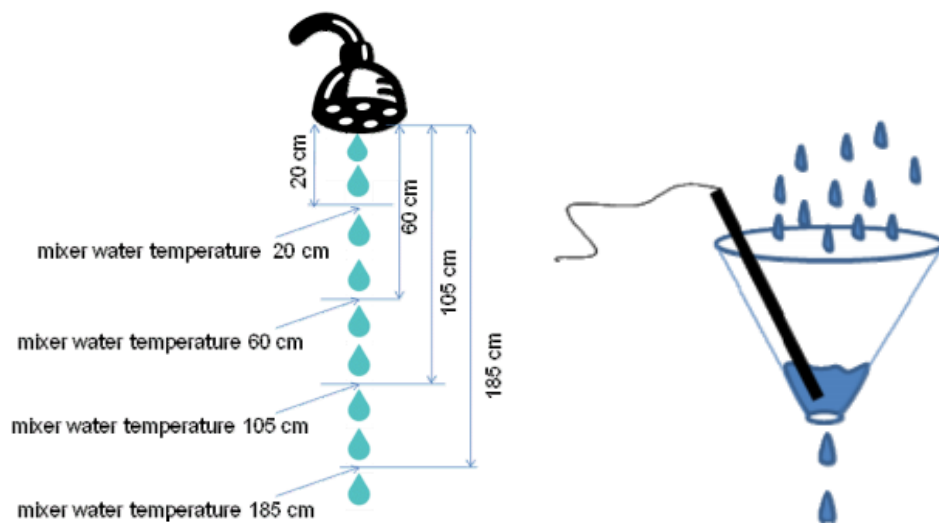
KUVA 15, Esteta lämpötilakuvaajan jaottelu (Ehrlund Mira, 2021)

Kuvassa 15 kuvaaja on selkeyttämisen vuoksi jaettu neljään osaan. Punaisessa osiossa on mitattuna lämpötila hattumutterin ollessa suihkukeilan alla, kun taas vihreällä merkatuissa osuuksissa on referenssianturi sijoitettuna mittausastiaan. Punaisessa osiossa antureiden välille syntyi häiriötä toisistaan, ja tämä näkyy tuloksissa viileämpänä lämpötilana ja antureiden välisenä suurena lämpötilaerona. Referenssianturi siirrettiin vihreiden neliöiden kohdalla pois keilan alta ja sijoitettiin mittausastiaan, jonka vedenlämpötila oli sama kuin suihkusta ulos virtaavan veden. Ensimmäisen vihreän neliön kohdalla anturi oli sijoitettuna ulkoalareunaan ja seuraavassa ulkoalareunaan, jolloin lämpötila viileni noin yhden asteen verran. Kolmannessa neliössä anturi siirrettiin keskelle ylätasolle ja siitä keskitalolle, jolloin lämpötila pysyi tasaisena. (Kuva 15.) Viitteitä saatiin myös siitä, että varsinkin leveässä suihkussa suihkun keilan reunaosissa vesi on kylmempää kuin keskellä.

Kuvaajasta voidaan havaita lämpötilan muuttuvan jo hieman sen laskeutuessa ulos suihkupään suuttimesta. Suurimmat lämpötilaerot ovat reunoilla otetuissa mittatuloksissa, vielä niin, että anturi on laskettu keilan alatasolle. Kuvaajasta saatiin myös viitteitä siitä, että mitä leveämpi suihkun keila on, sitä kylmempää vesi on reunoilla verrattuna keskikohtaan. Esimerkiksi tässä tilanteessa Estetassa, jonka leveys on 36,1 cm, lämpötila viilenee keskeltä reunalle tultaessa noin 1 °C verran.

4.4 Svensk standard SS 820001:2010

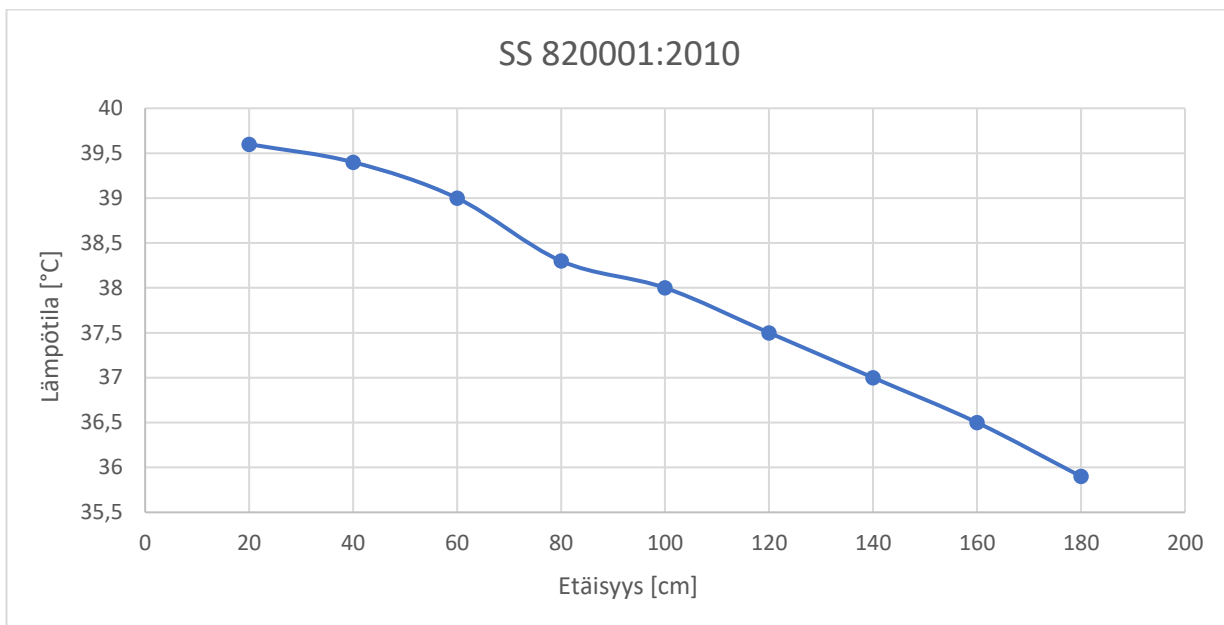
Standardin SS 820001:210 mukaan, veden lämpötila mitataan jokaisessa vesipiirissä lämpötila-antureilla, näiden tarkkuus tulee olla $\pm 0,1^\circ\text{C}$. Veden lämpötila mitataan vesisuihkussa pystysuoraan suihkupään ulostulon alapuolelta. Lämpötila mitataan eri etäisyyksissä suihkupään suuttimien ja lämpötila-anturin välillä: 20 ± 1 cm, 60 ± 1 cm, 105 ± 1 cm ja 185 ± 1 cm. (Kuva 16.) Vedenlämpötila mitataan astiassa, jossa on pieni poistoaukko vedelle, mutta samalla astiaan jää tarpeeksi vettä mittausta varten. On tärkeää, että vesi pääsee virtaamaan ja veden lämpötila saadaan mitattua $\pm 0,1^\circ\text{C}$ tarkkuudella. Lämpötila-anturi sijoitetaan kuva 16 mukaisesti vesiastian sisään. (Svensk standard SS 820001:2010.)



Kuva 16, Standardin mukaiset testausparametrit (SS 820001:2010)

4.5 Svensk standard SS 820001:2010 tulokset

Testauksen alussa lämpötilan pysyvyys testattiin, jotta tuloksiin ei vaikuttaisi epävarmuustekijöitä. Lämpötilaa lähdettiin mittaamaan 20 cm päästä suihkun suuttimista. Lämpöanturia pidettiin jokaisessa pisteessä noin 10 sekunnin ajan, niin kauan että lämpötila-anturin vesiastia oli täyttynyt vedellä. Ensimmäisen testauksen jälkeen siirryttiin 20 cm päähän edellisestä. Näin jatkettiin testauksen aina 180 cm etäisyyteen asti. Jokaisen tuloksen jälkeen vesiastian veden oli tärkeää vaihtua kokonaan vesiastiassa.



Kuva 17, lämpötilamuutosten kuvaaja (Ehrlund Mira, 2021)

Kuvasta 17 voidaan tuloksista tehdyn kuvaajan avulla nähdä, kuinka veden lämpötila laskee noin 0,5 °C verran jokaisella 20 cm etäisyyden lisäyksellä. Käytännössä tämä tarkoittaa, että jalat saavuttaessaan vesi on jäähtynyt usealla asteella verrattuna veden lämpötilaan pään korkeudella. Tämä tulos tukee 4.3 lämpötila-anturi mittauksen tulosta siitä, että lämpötila viilenee. Testauksessa jäi selvittämättä, kuinka paljon enemmän tapahtuu jäähtymistä todella leveällä suihkukeilalla verraten kapeaan keilaan.

5 MIELIPIDE- VERTAILU/ KÄYTTÄJÄKOKEMUKSIA

Tässä osiossa tarkastellaan sade- ja käsisuihkujen ominaisuuksia käyttäjäkokemusten perusteella. Mielenpitoet perustuvat omiin kokemuksiin, sekä kolmen ulkopuolisen testaajan mielipiteisiin. Opinnäytetyöntekijän testaus toteutettiin Oraksella naisten suihkutiloissa, jolloin vesiverkoston paine oli lähellä tyypillistä kodeissa olevaa kolmen bar:in keskiarvoa. Ulkopuolisten testaajien kanssa testaus toteutettiin samalla kaavalla vastaajien kodissa, mutta testausparametrit muuttuivat hieman Oraksen parametreihin verrattuna. Suurimpia eroja huomattiin vedenpaineissa, sillä paine ei ollut yhtä voimakas kuin Oraksen tiloissa. Syy tähän oli vastaajien kodin korkea sijainti suhteessa paikalliseen vesitorniin. Vesitorni on veden varastointiin ja veden jakeluverkostoon paineen ylläpitoon käytettävä vesisäiliö. Jotta paine pysyy tarpeeksi korkeana, vesitornit sijaitsevat maanpinnan tasoon nähden korkealla. (Kaupunkiliitto 1982, 12.) Mikäli verkoston painetta ei saada tarpeeksi suureksi voi se aiheuttaa sen, ettei korkealla sijaitsevan talouden hanoista tule vettä tarpeeksi korkealla paineella. (Kaupunkiliitto 1979, 2.)

Testauksessa käytettiin kaikkia opinnäytetyöhön varattuja sade- ja käsisuihkuja laajemman kuvan ja vertailukokemuksen takia. Testaajat tiesivät koko testauksen ajan mikä suihku on käytössä ja suihkut olivat testattavissa samanaikaisesti. Tämä teki suihkujen keskinäisestä vertailusta helpompaa, koska testaaja pystyi vertailemaan suihkuja keskenään ja palamaan aina takaisin, jos oli tarve. Tärkeimpinä tarkastelu-kohteina pidettiin suihkukeilan voimaa ja leveyttä, lämpötiloja ja niiden muutoksia, sekä suuttimien muodon, määrän ja niiden suuntien vaikutusta suihkun käyttökokemukseen. Testaustilanteessa testaajia pyydettiin peseytymään normaalisti. Testaajia neuvottiin miettimään suihkun ominaisuuksia esimerkiksi hiuksia ja muuta vartaloa pestessä. Samalla testaajat vastasivat jokaisen suihkun osalta seuraaviin kysymyksiin:

- Miltä suihkun voimakkuus tuntuu?
- Millainen on keilan leveys?
- Millaiselta suuttimien määrä ja suuntaukset tuntuvat?
- Mielenpito lisätoiminnoista?

Tuloksissa tuodaan esille suihkujen tärkeimpiä positiivisia sekä negatiivisia tuloksia, kriittisimpiä tekijöitä ja syyt näille sekä syitä, joista erilaisiksi koetut ominaisuudet johtuivat. Tavoitteena oli löytää kriittisimmät suihkukokemukseen vaikuttavat tekijät. Tulevaisuudessa näihin ominaisuuksiin keskittymällä sekä parantamisella voidaan uusien suihkumallien suorituskykyä nostaa ja käyttäjäkokemuksia parantaa.

5.1 Käyttökokemus sadesuihkut

Testaukseen valitut sadesuihkut olivat kooltaan ja muodoltaan erilaisia. Tämän myötä haluttiin selvittää, onko näillä eroilla vaikutuksia käyttäjäkokemuksiin. Sadesuihkuissa mielenkiintoisimpia kysymyksiä oli, miten niiden eri koot ja muodot vaikuttava suihkun ominaisuuksiin sekä käyttökokemuksiin. Keilan leveydessä huomattiin, että mitä leveämpi suihku on, sitä vaikeampaa peseytyminen voi olla. Tähän vaikuttaa voimakkaasti se, mihin suuntaan suuttimet on asetettu osoittamaan.

Sadesuihkuissa testaajat eivät havainneet suuria eroja Optiman ja Cubistan kohdalla. Virtaama, leveys sekä tuntuma olivat tasavertaista näissä suihkuissa, eikä suihkupäiden erilaisilla muodoilla ollut havaittavissa olevaa vaikutusta. Pisaroiden sanottiin tuntuvan iholla pehmeältä, mutta siltikin tarpeeksi voimakkailta peseytymisen kannalta. Estetan kohdalla jokainen vastaaja koki suihkun olevan hieman liian heikko voimakkuudeltaan, mutta pisarat tuntuivat iholla hyvältä. Estetan heikoksi ominaisuudeksi vastaajat nimesivät suihkupään leveyden. Se tuntui olevan liian suuri jokaisen mielestä. Liian suuri leveys aiheutti tunteen, ettei suihkun alla pystynyt peseytymään kunnolla eikä keila osunut iholle tasaisesti. Hiuksia pestäessä tuli koko pää asettaa suihkukeilan alle, eikä peseytyminen osoittautunut onnistuvan täysin tällöinkään. Syy tähän on suuttimien suuntaus, josta on myös mainittu aiemmin kuvan 7 yhteydessä. Sillä Estetassa on yhteensä 160 kappaletta suuttimia aseteltuna tasaisesti sen kuorelle, ja suurin osa näistä osoittaa reunoille. Tämä aiheuttaa sen, ettei suihkukeilan keskiosalle osu suurta määrää vettä.

Tämä vahvistaa ajatusta siitä, että suihkujen suuttimien suuntauksella näyttääkin olevan ratkaiseva merkitys siihen minkälaiseksi suihkun keila muodostuu. Suihkupään leveys ja sen halkaisija ovat toissijaisia.

5.2 Käyttökokemuksia käsisuihkuista

Käsisuihkujen kohdalla esille nousi suuret erot voimakkuuksissa sekä pisaroiden tuntuma iholla. Osa suihkuista olivat Oraksella tehdyissä testauksissa niin voimakkaita, että ne kihelmöivät testaajan iholla ja peseytyminen oli epämiellyttävää. Kun samoja voimakkaita suihkuja testattiin vastaajien kotioiloissa, tulokset muuttuivat voimakkaasta hyvän tuntuiseksi ja hyvän tuntuiset heikoiksi. Tämä voidaan selittää talouksien paine-eroilla, sillä kaikkialla paineet eivät ole keskiwertto suomalaiskodin noin 3 bar:in tasolla. Pelkät paine-erot eivät kuitenkaan selitä kokonaan koettua suurta eroa erilais-ten suihkupäiden välillä. Suurnopeuskameralla saatiin viitteitä siitä, että pisaran pyöreä muoto tuntui iholla mukavalta ja pehmeältä, kun taas epäsymmetrinen muoto tuntui iholla pistelevältä ja epämukavalta.

Lisätoiminnoilla ei koettu olevan suuria vaikutuksia suihkujen käyttäjäkokemuksiin. Hyödylliseksi lisätoiminnoksi koettiin osan suihkun kohdalla niiden hierovat lisätoiminnot, jolloin tämä toiminto lisäsi suihkujen vedenvirtauksen voimakkuutta heikosta voimakkaammaksi. Oras Hydractiva Digitalin kohdalla sen digitaalinen näyttö sai testaajilta kehuja. Näytöstä pystyi lukemaan reaaliaikaisen vedenkulutuksen, vedenlämpötilan sekä suihkun jälkeen kulutetun sähkön määrän. Näiden avulla pystytään vaikuttamaan tulevaisuudessa omaan kulutukseen ja ympäristön säästämiseen.

6 EPÄVARMUUSTEKIJÄT

Työhön sisältyi paljon erilaisia epävarmuustekijöitä, jotka vaikuttivat eri testausten tuloksiin. Näihin epävarmuustekijöihin tulee kiinnittää tulevaisuudessa huomiota, sillä niiden vaikutukset suihkujen toimintoihin voivat olla suuret. Nämä voivat vaikuttaa käyttäjäkokemuksiin, jotka ovat kehityksen kannalta tärkeä osa prosessia.

Esimerkiksi talouksien voimakkaat paine-erot vaikuttivat suihkujen käyttökokemuksiin. Paine-eroihin vaikutti testaajien asunnon korkea sijainti, sillä käyttökokemuksien kohdalla testaus suoritettiin asunnossa, jonka sijainti oli yksi korkeimmista kohdista Turun seudulla. Tämän myötä paineet eivät olleet kotitalouksille tyypillisellä 3 bar:in tasolla. Todellisuudessa havaittu paineiden vaihteluväli käyttöpaikasta riippuen onkin noin 1–8 bar.

Eniten paine-erot vaikuttivat suihkujen voimakkuuksissa. Esimerkiksi suihkut, joiden tuntuma oli Oraksella suoritetuissa testauksissa liian voimakas, tuntuivat tässä talouksessa sopivilta. Vastaavasti Oraksella hyvät tulokset saaneet suihkut tuntuivat nyt heikoilta.

Testausten aikana nousi esille myös epävarmuustekijöitä, joihin oli vaikea vaikuttaa. Näiden vaikutukset tuloksiin lasketaan olevan todella pieniä, mutta osassa testauksista ne tuli ottaa huomioon. Tikkataulutestauksessa pisarat eivät kaikki osuneet keiloille vaan osa roiskui yli, eikä näin ollen kaikkea vedenmäärää saatu mukaan mittauksiin. Myös testausalustan pohjalle jäi vettä, jota ei pystytty huomioimaan mittauksissa.

Lämpötilamittauksessa jo itse testin aikaisten ongelmien ja epävarmuustekijöiden lisäksi oli sellaisia epävarmuustekijöitä, joihin ei voitu vaikuttaa. Esimerkiksi veden voimakkuus aiheutti antureiden paikkojen vaihtelua testauksen aikana niiden asetuilta paikoilta ja tämä vaikeutti tarkkojen tulosten saamista. Lisäksi jokaisen suihkun kohdalla tapahtui lämpötilavaihteluita, ja nämä syntyivät yleensä termostaatin toiminnan seurauksena. Opinnäytetyössä ei lähdetä syventymään termostaatin toimintaan tai sisältöön enempää. Lämpötiloihin vaikuttivat myös kotitalouksien lämmityskattiloihin määritellyt lämpötilat, sekä lämpötilan mahdollinen huojunta kylmän ja kuumen veden paine-eroista johtuen.

Suurnopeuskuvauksessa suurimmat epävarmuustekijät kohdistuivat suoraan pisaroihin. Oikean tarkennuksen onnistuminen vaikutti pisaran muodon tarkkuuteen ja sen lukemiseen. Myös pisaran mittaus osoittautui hankalaksi, sillä mittaviivaimen etäisyyttä pisaraan ei pystytty mittaamaan, eikä pitämään vakiona. Lisäksi suurnopeuskameralla pystyttiin keskittymään vain yhteen suuttimeen kerrallaan, jolloin varmuutta muista suuttimista ei saatu.

Jokaisen testauksen kohdalla olisi ollut tärkeä päästä testaamaan myös muita leveitä suihkuja, jolloin olisi saatu selkeämpi kuva leveiden suihkujen toimivuudesta, esimerkiksi suuttimien suuntausten merkityksistä.

7 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää, mitkä tekijät vaikuttavat hyvän suihkun ja käyttökokemusten syntymiseen.

Opinnäytetyön alue oli todella laaja ja sitä yritettiin tiivistää tärkeimpiin testausmenetelmiin sekä tarkastelukohteisiin. Työhön valituksi tulleet suorituskykymittauksen kohteet osoittautuivat oikeiksi, sillä käyttäjäkokemusten kohdalla pystyttiin hyödyntämään jo saatuja tuloksia. Esimerkiksi eri suihkujen tuntumissa oli eroja pisaroiden koissa ja voimakkuuksissa, jolloin näitä havaintoja pystyttiin tarkastelemaan voimamittauksissa ja suurnopeuskuvauksessa. Tulokset vastasivat usean suihkun kohdalla käyttäjäkokemusten mielipiteisiin.

Opinnäytetyön aikana heräsi ajatuksia, joihin olisi hyvä kiinnittää huomiota tulevaisuudessa uusia suihkuja suunniteltaessa. Esimerkiksi talouksien paine-erot voivat vaikuttaa negatiivisesti suihkujen käyttökokemuksiin. Tulevaisuudessa tämä olisi tärkeää huomioida sekä suihkuja suunniteltaessa, että suihkujen testausvaiheessa suunnittelemaan eri kohteisiin sopivia suihkuja. Näin jokainen suihkun käyttäjä saisi parhaimman käyttökokemuksen suihkusta ja sen ominaisuuksista, eikä esimerkiksi heikkojen paineiden takia käyttökokemus suihkuista jäisi huonoksi.

Tärkeää on suunnitella ja testata suuttimien oikeat suuntaukset sekä niiden muodot. Suihkuissa tulisi olla sopusuhtaiset kuoret eikä liian suuret ja jos halutaan suunnitella iso ja näyttävä suihku, olisi hyvä hyödyntää suuttimien lukumäärä, niiden oikea asetelu ja suuntaus. Näin pystytään hyväksikäyttämään suihkun ominaisuuksia parhaalla mahdollisella tavalla. Veden jakautuminen suurien kuorien sisällä suuttimiin pitäisi pystyä ohjaamaan tasaisesti, ettei vesi pääsisi viilenemään siirtymävaiheessa.

Opinnäytetyössä aloitettua tutkimusta on tarkoitus jatkojalostaa kehittämällä mittausmenetelmiä lisää sekä hakea lisää korrelaatiota mittaustulosten ja käyttökokemuksen välillä. Jo saaduilla tuloksilla saatiin kattavaa kuvaa suihkujen ominaisuuksista, joiden avulla pystytään suunnittelemaan hyvä suihku.

LÄHTEET

Oras Investin www-sivut. Viitattu 10.3.2021. <https://orainvest.fi/fi/>

Oras www-sivut. Viitattu 5.8.2021. <https://www.oras.com/fi>

Phantom highspeed www-sivut. Viitattu 31.1.2021. [Phantom High Speed](#)

Citius imaging:n www-sivut 2021. Viitattu 19.4.2021. [Citius Imaging | Suurnopeus-kuvaukset, kuvauskalusto, kamerat ja ohjelmistot. Edustamme alan huippuja.](#)

AS 3662-2013. Performance of showers for bathing. 2013. Australian standard. Viitattu 26.4.2021.

SS 820001:2010. WaterSense® Specification for Showerheads. 2010. Environmental Protection Agency. Viitattu 10.5.2021.

SS 820001:2010. Sanitary tapware – Method for determination of energy efficiency of thermostatic mixing valves with shower. 2010. Svensk standard. Viitattu 1.6.2021

Kaupunkiliitto. 1982. Vesisäiliöt. Kaupunkiliiton julkaisu B66.

Kaupunkiliitto. 1979. Vesijohtojen ja viemäreiden suunnittelu. Kaupunkiliiton julkaisu B63.